

⑤ Int. Cl. 3: B 23 K 20/10

Int. Cl. 2:

**B 23 K 21/02**

B 23 K 31/00

⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES PATENTAMT**



**DE 29 44 080 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 29 44 080**

⑫

Aktenzeichen:

P 29 44 080.0

⑬

Anmeldetag:

31. 10. 79

⑭

Offenlegungstag:

14. 5. 80

⑳

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒ ㉓

6. 11. 78 Frankreich 7831299

⑤④

Bezeichnung:

Ultraschallvorrichtung zum Schweißen von Metallfolien

⑦①

Anmelder:

Mecasonic S.A., Annemasse (Frankreich)

⑦④

Vertreter:

Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.;  
Lehn, W., Dipl.-Ing.; Fuchsle, K., Dipl.-Ing.;  
Hansen, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦⑦

Erfinder:

Scotto, Jean-Pierre, Bonne (Frankreich)

**DE 29 44 080 A 1**

2944080

MECASONIC S.A.

Ultraschallvorrichtung zum Schweißen von Metallfolien

---

PATENTANSPRÜCHE  
=====

1. Ultraschallvorrichtung zum Schweißen von Metallfolien, insbesondere Aluminiumfolien, die mit Kunststoff beschichtet sind, welche eine mittels eines Emitters und eines Verstärkers, wie sie in herkömmlichen Ultraschallschweißgeräten üblich sind, erregte Sonotrode und einen Auflageblock aufweist, auf welchem die zu verschweißenden Folien aufgelegt sind, dadurch GEKENNZEICHNET, daß die Sonotrode (32; 40; 52) aus einer Vielzahl von Elementen mit halber Wellenlänge besteht, welche so zusammengefügt sind, daß die Sonotrode (32; 40; 52) in Höhe der Amplitudenbäuche (A) der Sitz einer zur Verbindungsebene der

030020/0762

.../2

zu verschweißenden Folien (28, 30) parallelen Schwingung ist, so daß eine Metall-/Metall-Verschweißung durch die Kunststoffbeschichtung möglich ist, und daß die Sonotrode (32; 40; 52) in Höhe der Amplitudenknoten (N) der Sitz einer senkrecht zur Verbindungsebene verlaufenden radialen Schwingung (Vr) ist, so daß dort die Verschweißung der thermoplastischen Beschichtungen möglich ist.

2. Ultraschallvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch GEKENNZEICHNET, daß die Sonotrode (32; 40; 52) über ihre gesamte Länge eine Rändelung (38; 42; 56) aufweist, so daß der obere Teil (28) der miteinander zu verbindenden und übereinandergelegten Folien (28, 30) mit einer Vorschubbewegung beaufschlagbar ist, und daß der Auflageblock (54) ebenfalls eine entsprechende Rändelung (58) zum Festhalten des unteren Teils (30) der zu verbindenden und übereinanderliegenden Folien (28, 30) aufweist.

3. Ultraschallvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch GEKENNZEICHNET, daß die Sonotrode (40) nahe den Amplitudenbereichen eine Rändelung (42) zur Ausführung des Ultraschweißvorganges und nahe den Knotenbereichen (N) Teile (44) zur Befestigung der Sonotrode auf einem Träger aufweist.

4. Ultraschallvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch GEKENNZEICHNET, daß die Sonotrode (32) sowohl mittels eines einzigen Emitters (34) und eines einzigen Verstärkers (36), die jeweils an einem ihrer Enden liegen, erregbar ist, als auch mittels zweier Emittter und zweier Verstärker, die jeweils an jedem Ende der Sonotrode (32) liegen.

.../3

5. Ultraschallvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch GEKENNZEICHNET, daß die Sonotrode zu einer Drehbewegung um ihre Achse antreibbar ist.
6. Ultraschallvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch GEKENNZEICHNET, daß der Auflageblock zu einer Drehbewegung um seine Achse angetrieben ist.
7. Ultraschallvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch GEKENNZEICHNET, daß die Sonotrode (52) blattförmig ausgebildet ist und parallel zu der aus den beiden zu verschweißenden Folien (28, 30) bestehenden Anordnung in Schwingung versetzbar ist.
8. Ultraschallvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch GEKENNZEICHNET, daß die Rändelung (56) der Sonotrode (52) und die Rändelung (58) des Auflageblockes (54) aus zwei Zähnungen mit verschiedener Zähnungstiefe bestehen, so daß gleichzeitig die Metall-/Metall-Verschweißung durch den Kunststoff und die Verschweißung der beiden Kunststoffbeschichtungen ohne Bewegung in der Breite durchführbar sind.

.../4

030020/0762

MECASONIC S.A.

Ultraschallvorrichtung zum Schweißen von Metallfolien

Die Erfindung bezieht sich auf eine Ultraschallvorrichtung zum Schweißen von Metallfolien, insbesondere Aluminiumfolien, die mit Kunststoff beschichtet sind, welche eine mittels eines Emitters und eines Verstärkers, wie sie in herkömmlichen Ultraschallschweißgeräten üblich sind, erregte Sonotrode und einen Auflageblock aufweist, auf welchem die zu verschweißenden Folien aufgelegt sind.

Ganz generell bezieht sich die Erfindung auf eine Ultraschallvorrichtung zum Verschweißen von Folien aus Nicht-eisenmetall mit thermoplastischer Beschichtung. Insbesondere, jedoch nicht ausschließlich, bezieht sie sich auf die Verschweißung von Folien aus Aluminium A 5 mit einer Beschichtung aus Polyäthylen oder Polypropylen zur Herstellung von Stromkabeln.

.../5

030020/0762

Es ist bereits eine gewisse Technik beim Verschweißen von Metallen mittels Ultraschall bekannt, sowie eine bestimmte Technik zur Ultraschallverschweißung von Kunststoffen.

Diese bekannten Techniken werden unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren 1 und 2 näher erläutert, die jeweils im Aufriß schematisch ein bekanntes System zum Verschweißen von Metallen und ein bekanntes System zum Verschweißen von Kunststoffen zeigen.

Zunächst wird hier auf Fig. 1 Bezug genommen.

Bekanntlich werden Nichteisenmetalle, insbesondere Aluminium, mit Hilfe von Ultraschall verschweißt, wobei eine Sonotrode 10 eingesetzt wird, die auf die beiden miteinander zu verbindenden Metalle aufgesetzt wird und die parallel zur Verbindungsebene schwingt und dabei eine gewisse Haftungsreibung zwischen den beiden übereinanderliegenden Metallteilen erzeugt. Diese beiden Elemente, die in Form von zwei Folien 12 und 14 vorliegen, sind auf einen Auflageblock 16 aufgelegt.

Die parallel zur Verbindungsebene zwischen den Folien 12 und 14 schwingende Sonotrode 10 wird mit einem gewissen Druck P auf die beiden Folien aufgesetzt; sie hat dabei die Länge einer Wellenhalblänge. Der obere Teil 12 der Anordnung wird durch die Bewegung der Sonotrode 10 angetrieben, während der untere Teil 14 durch den Auflageblock 16 unbeweglich gehalten wird; zu diesem Zweck ist der Auflageblock mit einer entsprechenden reliefartigen Formation versehen. Die relative Reibung zwischen den beiden übereinanderliegenden Folien erzeugt in Höhe des Berührungspunktes eine Haftung, bzw. ein "Festfressen", was die Verschweißung dieser beiden Folien fördert.

.../6

030020/0762

Es wird nun auf Fig. 2 Bezug genommen, in welcher das Ultraschallschweißverfahren für Kunststoffe erklärt wird.

Bekanntlich erzeugt eine senkrecht zur Verbindungsebene der beiden Kunststofffolien 20, 22 schwingende Sonotrode 18 eine Verschweißung durch Umsetzung der Schwingungsenergie in Wärmeenergie.

Die beiden Folien aus thermoplastischem Material 20, 22 liegen auf einem massiven Auflageblock 24 auf. Die Sonotrode 18 hat die Länge einer Wellenhalblänge und schwingt senkrecht zur Verbindungsebene der beiden Folien 20, 22, wobei sie mit einem gewissen Druck P auf die Anordnung aus den beiden miteinander zu verbindenden Folien aufgesetzt ist.

Die Umsetzung von Schwingungsenergie in Wärme in Höhe der Berührung mit der Sonotrode macht es möglich, daß die beiden Thermoplastfolien durch Verschweißen miteinander verbunden werden.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ausgehend von diesem bekannten Stand der Technik eine Vorrichtung zu schaffen, mit welcher sich Metallfolien mit Thermoplastbeschichtung, insbesondere Metallbänder mit Kunststoffüberzug, verschweißen lassen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Ultraschallvorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Sonotrode aus einer Vielzahl von Elementen mit halber Wellenlänge besteht, welche so zusammengefügt sind, daß die Sonotrode in Höhe der Amplitudenbäuche der Sitz einer zur Verbindungsebene der zu verschweißenden

.../7

030020/0762

Folien parallelen Schwingung ist, so daß eine Metall-/ Metall-Verschweißung durch die Kunststoffbeschichtung möglich ist, und daß die Sonotrode in Höhe der Amplitudenknoten der Sitz einer senkrecht zur Verbindungsebene verlaufenden radialen Schwingung ist, so daß dort die Verschweißung der thermoplastischen Beschichtungen möglich ist.

Damit besteht die erfindungsgemäße Sonotrode kurz gesagt im wesentlichen aus einer Vielzahl von Elementen, deren Länge der halben Wellenlänge entspricht, wobei sie Bereiche begrenzen, in denen die beiden Metallfolien verschweißt werden, während sie ebenfalls Zonen umgrenzen, in denen die Kunststoffbeschichtungen miteinander verschweißt werden.

Gemäß einem anderen Merkmal der Erfindung weist die Sonotrode über ihre gesamte Länge eine Rändelung auf, die es möglich macht, daß der obere Teil der Anordnung aus den beiden übereinandergelegten und miteinander zu verschweißenden in Vorschubbewegung versetzt wird, während der Auflageblock ebenfalls eine entsprechende Rändelung bzw. Riffelung aufweist, um den unteren Teil dieser Anordnung festzuhalten.

Gemäß einem anderen Merkmal der Erfindung ist die Sonotrode nahe den Amplitudenbereichen mit einer Rändelung versehen, die die Ausführung der Verschweißung ermöglicht, während sie in den Knotenbereichen Teile aufweist, die ihre Befestigung mittels eines Trägers gestatten.

Entsprechend einem weiteren Merkmal der Erfindung bestehen die Rändelungen bzw. Riffelungen der Sonotrode und des Auflageblockes aus zwei Verzahnungen mit verschiedener

.../8

030020/0762



Zählungstiefe, so daß gleichzeitig die beiden Metallfolien durch den Kunststoff hindurch und die beiden Kunststofffolien ohne Seitwärtsbewegung verschweißt werden können.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung verschiedener, jedoch nicht einschränkender Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 3 einen schematischen Aufriß eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 4 eine andere Ausbildung der Sonotrode für eine erfindungsgemäße Schweißvorrichtung,  
und

Fig. 5 eine blattartige Sonotrode, die sich bei einer neuerungsgemäßen Vorrichtung einsetzen läßt.

Zunächst wird auf Fig. 3 Bezug genommen, die ein Ausführungsbeispiel der neuerungsgemäßen Ultraschall-Schweißvorrichtung zeigt, mit der sich zwei Folien aus Aluminium A 5 verschweißen lassen, die mit Polyäthylen oder Polypropylen beschichtet sind, und später zur Herstellung von Stromkabelmänteln verwendet werden sollen.

Erfindungsgemäß sind die beiden Aluminiumfolien 28, 30, mit der Kunststoffbeschichtung, aufeinander auf einen starren Auflageblock 26 aufgelegt. Eine Sonotrode, die insgesamt mit dem Bezugszeichen 32 bezeichnet ist und die Länge mehrerer Wellenhalblängen aufweist, wird mit einem gewissen Druck P auf die gesamte Anordnung aufgedrückt, die aus den beiden beschichteten Aluminiumfoli-

.../9

030020/0762

en besteht, die miteinander verschweißt werden sollen. Diese Sonotrode 32 wird mittels eines Emitters 34 und eines Verstärkers 36 herkömmlicher Art erregt, wie sie bei bekannten Ultraschallschweißgeräten üblicherweise verwendet werden.

Da die Sonotrode 32 aus einer Vielzahl von Wellenhalblängen besteht, ist sie nacheinander der Ort von Amplitudenbäuchen A und Amplitudenknoten N, die um eine Viertel Wellenlänge  $\lambda/4$  voneinander entfernt sind. Andererseits ist bekanntlich jeder Amplitudenknoten auch ein "Bauch" für eine radiale Wärmeausdehnung (Kompressions-/Extensions-Wirkung).

Die Sonotrode 32 ist über ihre gesamte Länge mit einer Rändelung 38 oder jeder anderen geeigneten reliefartigen Ausbildung versehen, so daß es möglich ist, die obere Folie 28 des Folienverbundes mit einer Vorschubbewegung zu beaufschlagen, wobei der Auflageblock 26 ebenfalls eine Rändelung oder eine andere geeignete reliefartige Ausbildung aufweist, um die untere Folie 30 festzuhalten.

In Höhe der Amplitudenbäuche A gestattet die zur Verbindungsebene parallele Schwingung  $V_L$  die Verschweißung der Metallfolien durch die Kunststoffbeschichtung hindurch, wobei diese unter der gekoppelten Wirkung von Druck und Schwingungen eingetrieben wird.

In Höhe der Amplitudenknoten N ruft die Wirkung von Kompression und Wärmeausdehnung bei der Sonotrode eine Schwingung  $V_r$  hervor, die radial und senkrecht zur Verbindungsebene verläuft. Die Wirkung dieser Schwingung kann keinesfalls zur Verschweißung der Metallteile führen, sondern sie bewirkt im Gegenteil die Verschweißung

.../10

030020/0762

der Schichten aus Thermoplastmaterial genau unter denselben Bedingungen wie bei der herkömmlichen Verschweißung von Thermoplastmaterialien mittels Ultraschall.

Aus der vorstehenden Beschreibung wird ersichtlich, daß das wesentliche Merkmal dieser Vorrichtung darin zu sehen ist, daß eine Sonotrode 32 in mehreren Wellenhalblängen  $\lambda/2$  vorgesehen ist, wobei Zonen abgegrenzt sind, in denen die Metallfolien verschweißt werden, und welche mit Bereichen abwechseln, in denen das Kunststoffmaterial der beiden Beschichtungen geschweißt wird.

Erfindungsgemäß kann die Sonotrode 32 gemäß der Darstellung in Fig. 3 mit einem einzigen Emitter 34 und einem Verstärker 36 erregt werden, wobei Emitter und Verstärker jeweils an einem ihrer Enden liegen; andererseits kann die Sonotrode jedoch auch mittels zwei Emittern und zweier Verstärker erregt werden, die jeweils an jedem der Enden der Sonotrode liegen.

Es wird nun auf Fig. 4 Bezug genommen, in welcher eine andere Ausführungsform der neuerungsgemäßen Vorrichtung dargestellt ist.

Bei dieser Variante wird eine Sonotrode verwendet, die insgesamt mit dem Bezugszeichen 40 bezeichnet ist, die mehrere Wellenhalblängen aufweist, und bei der überdies folgendes vorgesehen ist:

- nahe den Amplitudenbereichen A eine Rändelung 42 oder jede andere geeignete reliefartige Oberflächenform, damit die Verschweißung möglich wird;
- in den Knotenbereichen N Teile 44 zur Befestigung der Sonotrode auf einem Träger 48.

.../11

030020/0762

Wie bei den vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel werden die beiden zu verbindenden Aluminiumstreifen 28, 30 zwischen die Sonotrode 40 und einen massiven Auflageblock 50 geklemmt. Man erreicht eine Verschweißung mit Unterbrechungen, wobei die Schweißzonen durch die Teile 44 der Sonotrode voneinander getrennt werden.

Die Vorteile dieses Ausführungsbeispiels, das im übrigen wie das in Fig. 3 dargestellte und vorbeschriebene Ausführungsbeispiel arbeitet, sind wie folgt:

- bessere Verteilung des Drucks, da die Sonotrode an mehreren Stellen 44, die den Knotenbereichen entsprechen, gelagert ist;
- Möglichkeit zur Befestigung der Sonotrode auf einem darunter befindlichen Träger, wobei ein massives bewegliches Teil die Aufgabe des Auflageblockes übernehmen kann;
- Möglichkeit zur Befestigung von zwei Verstärkern und zwei diesen gegenüberliegenden Emittlern, die an den Enden der Sonotrode jeweils befestigt sind.

Es ist offensichtlich, daß die beiden erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele, die im vorhergehenden beschrieben wurden, in der Weise eingesetzt werden können, daß auch eine kontinuierliche Verschweißung durchgeführt wird, allerdings unter der Voraussetzung, daß man die Sonotroden sich um ihre Achse drehen läßt. In diesem Fall genügt es, wenn man einen ebenfalls zylindrischen massiven Auflageblock vorsieht, welcher in eine Drehbewegung um seine Achse versetzt wird. Die Vorrichtung könnte nun zur kontinuierlichen Ausführung mehrerer paralleler Schweißnähte eingesetzt werden.

.../12

030020/0762

Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel arbeitet die Vorrichtung in gleicher Weise wie die im Zusammenhang mit Fig. 3 und 4 beschriebenen Vorrichtungen. Der Unterschied besteht nur darin, daß eine blattförmige bzw. schaufelförmige Sonotrode 52 verwendet wird, die parallel zur Verbindungsebene der beiden Metallfolien 28, 30 schwingt, welche mit Thermoplastmaterial beschichtet sind.

Es ist tatsächlich bekannt, daß die Verschweißung von Kunststoffmaterialien durch Anwendung einer Sonotrode erfolgt, die senkrecht zu den zu verschweißenden Flächen schwingt. Es wurde erfindungsgemäß jedoch in Versuchsreihen festgestellt, daß eine horizontale Schwingung unter bestimmten Bedingungen zur Verschweißung von Kunststoffen wie beispielsweise Polyolefinen (Polypropylen, Polyäthylen) führen kann.

Bei dieser Ausführungsform schwingt die Sonotrode 52 horizontal auf der Anordnung, die aus den beiden zu verbindenden Folien 28, 30 und aus dem Auflageblock 54 besteht.

Diese Sonotrode und der Auflageblock zeigen reliefartig ausgebildete Teile, beispielsweise Rändelungen, so daß einerseits der obere Teil 28 der Anordnung angetrieben bzw. vorgeschoben werden kann, während andererseits der untere Teil 30 dieser Anordnung festgehalten wird. Die Rändelung 56 der Sonotrode 52 besteht aus zwei Zähnungen mit unterschiedlicher Zähnungstiefe, so daß gleichzeitig die Verschweißung der beiden Metallteile durch den Kunststoff hindurch und die Verschweißung der Kunststofffolien ohne Seitwärtsbewegung bzw. Querbewegung erfolgen kann.

.../13

Die Rändelung 58 des Auflageblockes 54 zeigt dieselben Besonderheiten.

Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wurde die Erfindung bei einer sogenannten "Kabelmantel-Schweißmaschine" angewendet. Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf diese spezielle Anwendung beschränkt, sondern sie kann auch auf andere Verfahren, Techniken, Metall- oder Kunststoffarten angewendet werden als hier erwähnt wurden. In gleicher Weise ist die Erfindung nicht auf die beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt sondern umfaßt vielmehr auch alle möglichen Veränderungen und Modifizierungen.

030020/0762

-14-  
Leerseite

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 19 -

294408g

Nummer:

29 44 080

Int. Cl.2:

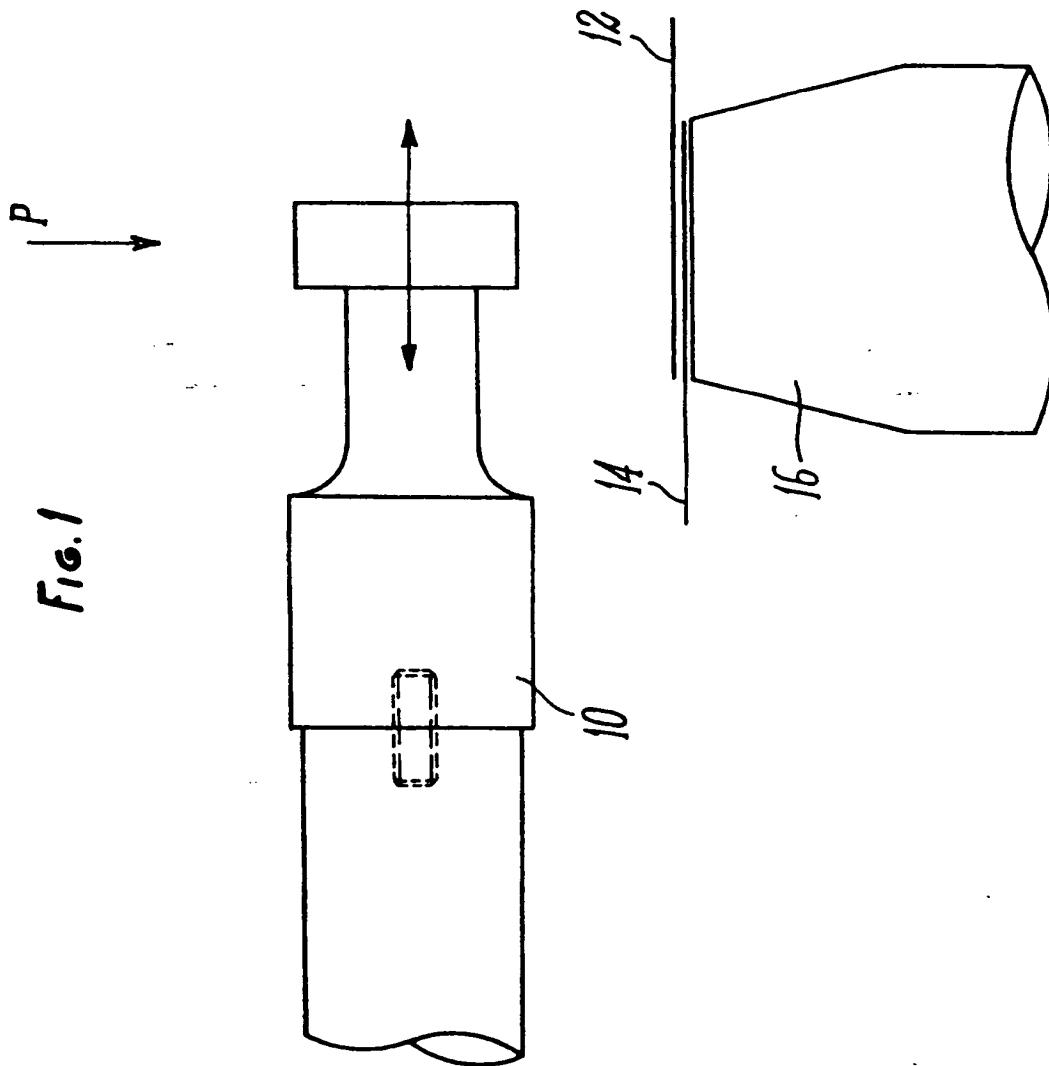
B 23 K 21/02

Anmeldetag:

31. Oktober 1979

Offenlegungstag:

14. Mai 1980

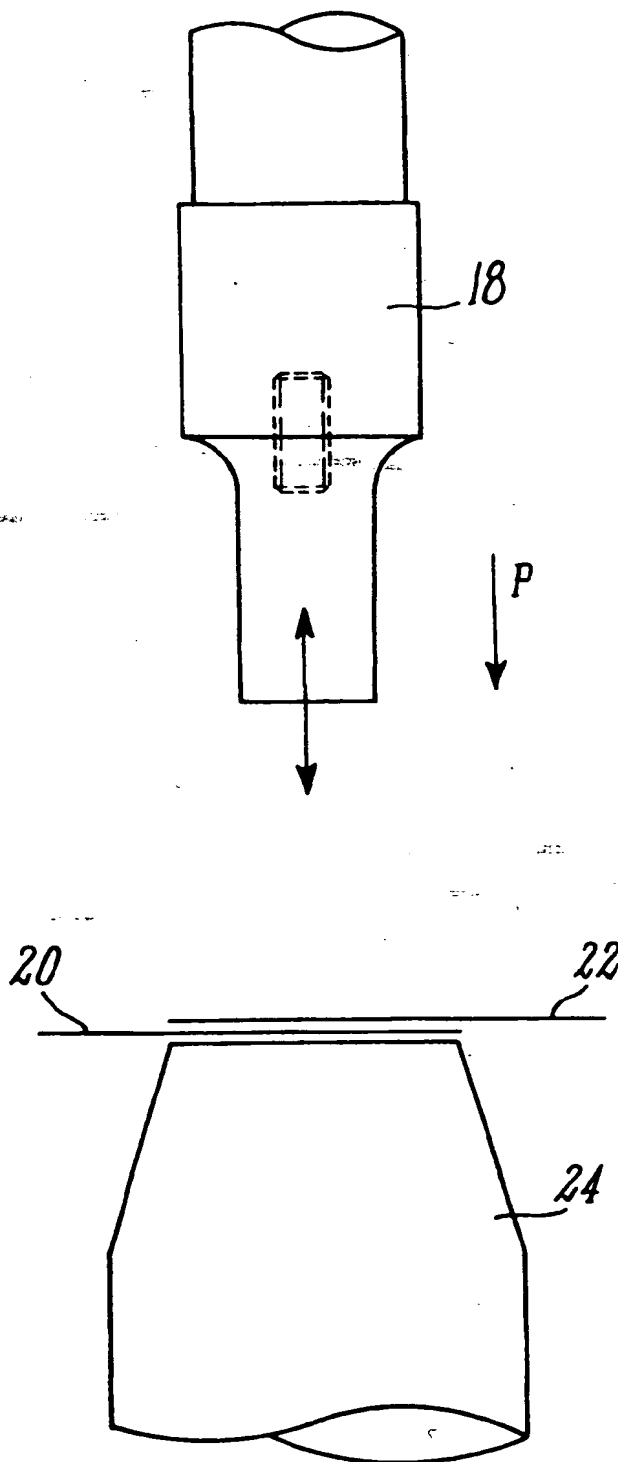


030020/0762



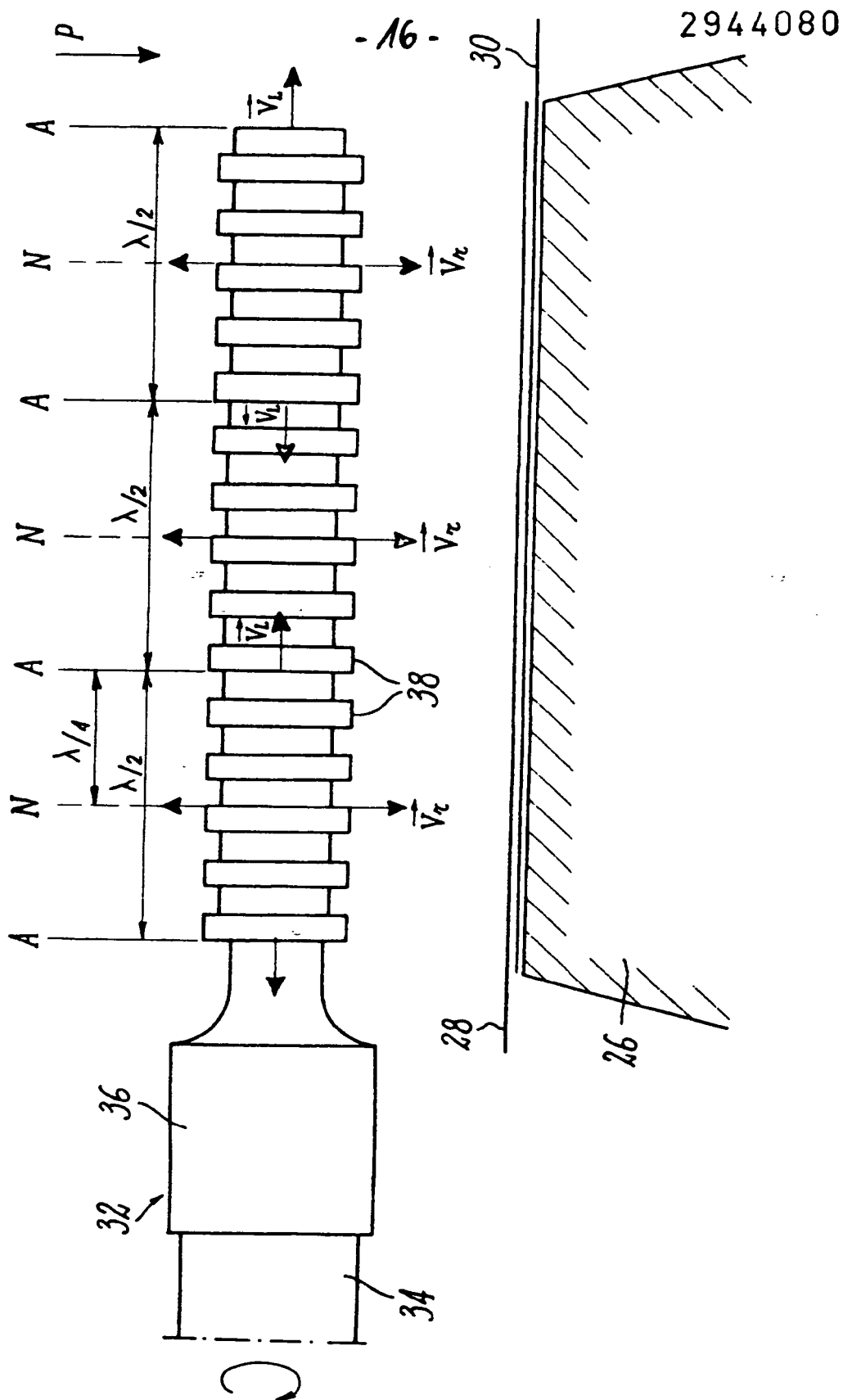
- 15 -  
**Fig. 2**

2944080



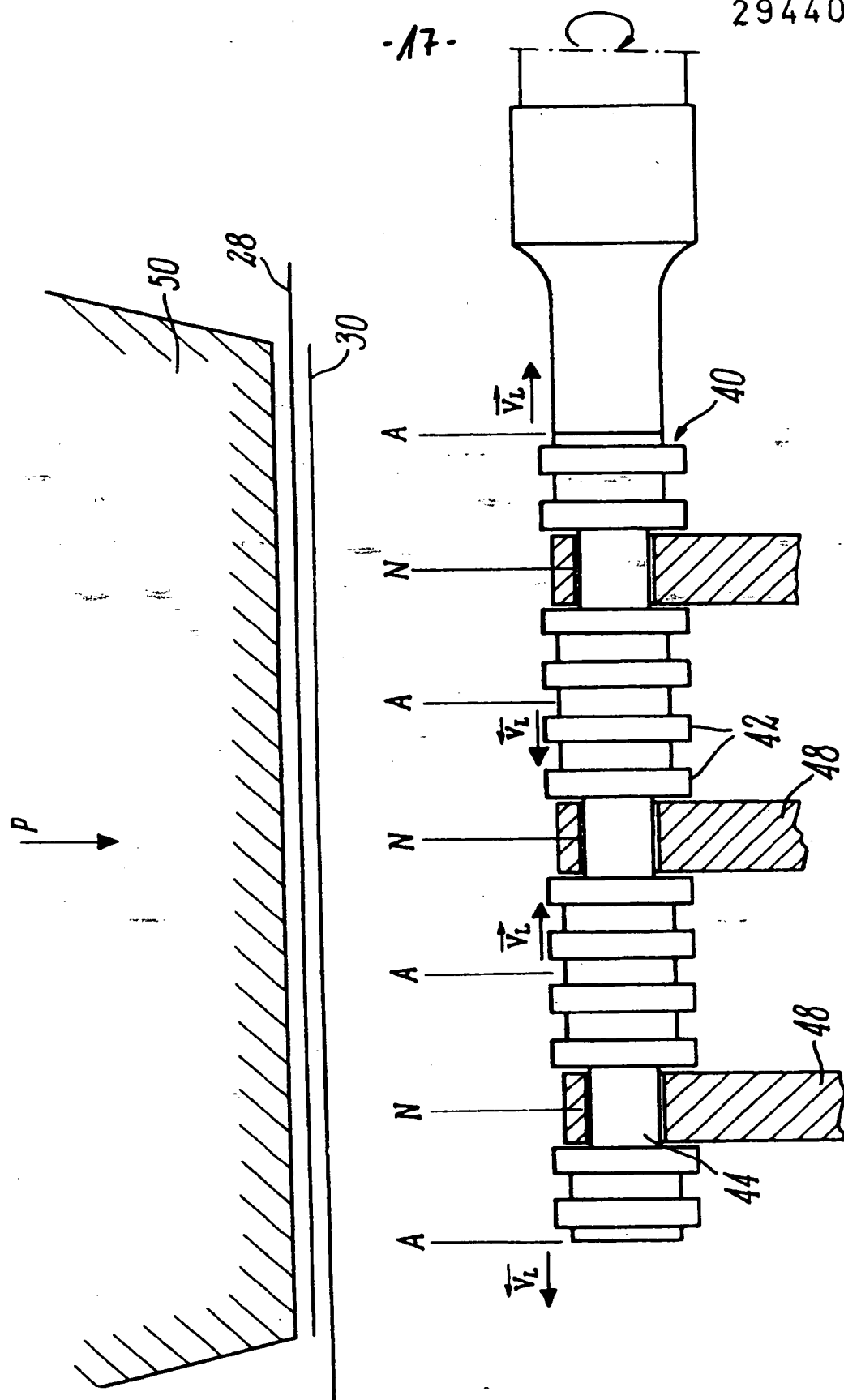
030020/0762

FIG. 3

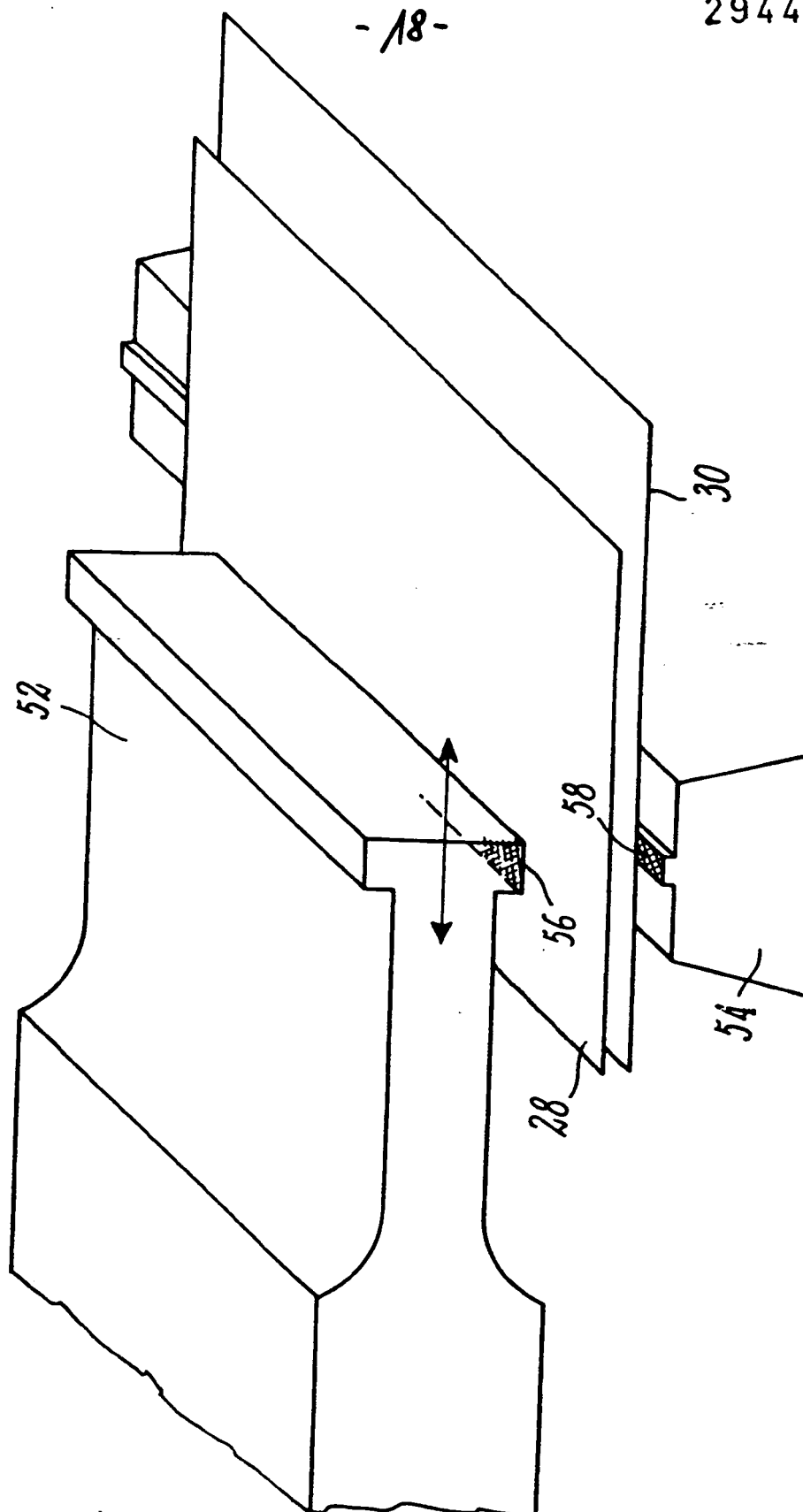


030020/0762

FIG. 4



**Fig. 5**



030020/0762